



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210555581 U

(45)授权公告日 2020.05.19

(21)申请号 201921371528.4

B64D 47/00(2006.01)

(22)申请日 2019.08.22

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(73)专利权人 西安探索鹰航空科技有限公司

地址 710069 陕西省西安市雁塔区锦业一路雄华科技产业园A-410

(72)发明人 延小超 秋晨 孙临

(74)专利代理机构 西安智萃知识产权代理有限公司 61221

代理人 方力平

(51)Int.Cl.

B64C 39/02(2006.01)

B64C 1/06(2006.01)

B64C 1/26(2006.01)

B64C 3/00(2006.01)

B64C 25/68(2006.01)

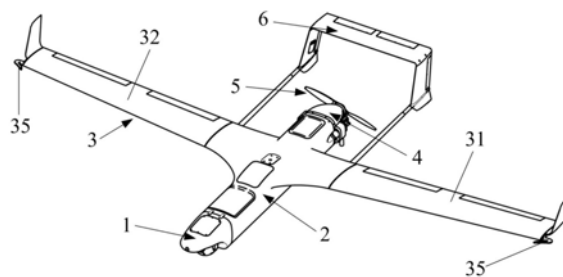
权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54)实用新型名称

一种适用于弹射起飞挂绳回收的小型舰载无人机

(57)摘要

本实用新型属于航空飞行器设计技术领域，具体涉及一种适用于弹射起飞挂绳回收的小型舰载无人机，包括机头、机身、机翼、发动机、螺旋桨和平垂尾翼，机头可拆卸连接在机身的前端面上；机身为带边条翼的硬壳体结构，下表面设置有弹射钩，两侧边条翼上安装有机翼；机翼稍部设置有回收钩；发动机安装在机身后端面用以驱动螺旋桨转动提供推力；平垂尾翼通过垂尾尾撑管与机身连接。本新型无人机具有以下优点：结构强度和传力路径优良，满足短距离弹射起飞和无损挂绳回收对于小型无人机的要求；气动性能和飞行稳定性优良，可实现长航时飞行，抗风能力强，适用于海上舰载等复杂场景运行；采用模块化设计，既便于装配和拆卸，又利于装箱存储和运输。



1. 一种适用于弹射起飞挂绳回收的小型舰载无人机,其特征在于:包括机头(1)、机身(2)、机翼(3)、发动机(4)、螺旋桨(5)和平垂尾翼(6);

所述无人机为模块化设计,所述机头(1)可拆卸连接在机身(2)的前端面上,所述机翼(3)插接在机身(2)的左右两侧端面上,所述发动机(4)安装在机身(2)的后端面上、用于驱动螺旋桨(5)转动为无人机提供动力,所述平垂尾翼(6)通过垂尾尾撑管(601)与机身(2)连接;

所述机头(1)上曲面中部设置有机头舱盖(11),机头(1)的下曲面设置有内凹式结构的吊舱(12)、用于挂载执行任务设备;

所述机身(2)为带边条翼的硬壳体结构,包括机身主体(21)、边条翼(22)、机身主梁(23)、机身尾撑管(24)和机身蒙皮(25),所述边条翼(22)对称设置在机身主体(21)两侧,所述机身主梁(23)设置在两侧边条翼(22)内、且贯穿机身主体(21)中部,所述机身尾撑管(24)对称设置在两侧边条翼(22)的下表面、且通过粘接的形式与机身蒙皮(25)一体化制造成型,所述机身蒙皮(25)通过设置裙边包覆机身尾撑管(24),所述机身尾撑管(24)与垂尾尾撑管(601)连接,所述机身(2)下表面两侧靠近机身尾撑管(24)处对称设置有弹射钩(26),所述弹射钩(26)通过紧固件与机身蒙皮(25)内的预埋件(27)连接,所述预埋件(27)与机身主梁(23)连接为一体;

两侧所述边条翼(22)上安装有对称的机翼(3),所述机翼(3)包括机翼主梁(301)、机翼副梁(302)、机翼蒙皮(303)、机翼前缘(304)、机翼后缘(305)、机翼梢部端面(306)和翼梢小翼(307),所述机翼主梁(301)和机翼副梁(302)设置在机翼机翼蒙皮(303)内,所述机翼前缘(304)和机翼后缘(305)处填充有填充物(33),所述翼梢小翼(307)插入机翼(3)内并与机翼梢部端面(306)固定,所述机翼梢部端面(306)为碳纤维板,当所述机翼(3)与机身(2)连接时,所述机翼主梁(301)插入机身主梁(23)中、直至机翼(3)与边条翼(22)的端面完全贴合,再通过快插销(34)锁止;

所述无人机还包括回收钩(35),所述回收钩(35)设置在机翼梢部端面(306)的前缘区、且通过紧固件与机翼梢部端面(306)和机翼主梁(301)连接;

所述平垂尾翼(6)包括左右两侧设置的垂尾翼(62)和与两侧垂尾翼(62)连接的高置平尾翼(63),所述平尾翼(63)与左右垂尾翼(62)之间为可拆卸连接,所述垂尾翼(62)包括设置在下部的垂尾尾撑管(601),以及设置垂尾翼(62)后缘的方向舵(602),所述平尾翼(63)后缘设置有升降舵(631)。

2. 如权利要求1所述的一种适用于弹射起飞挂绳回收的小型舰载无人机,其特征在于:每个所述机翼(3)还包括副翼(308)和襟翼(309),所述副翼(308)和襟翼(309)都设置在机翼(3)的后缘区、且所述副翼(308)靠近机翼梢部端面(306)一侧。

3. 如权利要求1所述的一种适用于弹射起飞挂绳回收的小型舰载无人机,其特征在于:所述机头(1)、机身主梁(23)、机身尾撑管(24)、机身蒙皮(25)、机翼蒙皮(303)和机翼主梁(301)均采用高强度碳纤维复合材料制作。

4. 如权利要求1所述的一种适用于弹射起飞挂绳回收的小型舰载无人机,其特征在于:所述机翼前缘(304)和机翼后缘(305)处填充物(33)为硬质泡沫。

5. 如权利要求1所述的一种适用于弹射起飞挂绳回收的小型舰载无人机,其特征在于:所述弹射钩(26)设置在机身尾撑管(24)的内侧、距离机身尾撑管(24)为5cm~20cm。

6.如权利要求1所述的一种适用于弹射起飞挂绳回收的小型舰载无人机,其特征在于:所述机翼(3)的机翼展长为3.6m。

7.如权利要求1所述的一种适用于弹射起飞挂绳回收的小型舰载无人机,其特征在于:所述机翼(3)的前缘后掠角为 7° 。

8.如权利要求1所述的一种适用于弹射起飞挂绳回收的小型舰载无人机,其特征在于:所述平尾翼(63)的展长为0.78m。

9.如权利要求1所述的一种适用于弹射起飞挂绳回收的小型舰载无人机,其特征在于:所述平尾翼(63)的前缘后掠角为 0° 。

10.如权利要求1所述的一种适用于弹射起飞挂绳回收的小型舰载无人机,其特征在于:所述垂尾翼(62)的前缘后掠角为 25° 。

一种适用于弹射起飞挂绳回收的小型舰载无人机

技术领域

[0001] 本实用新型属于航空飞行器设计技术领域,具体涉及一种适用于弹射起飞挂绳回收的小型舰载无人机。

背景技术

[0002] 固定翼无人机系统具有巡航速度快、搭载能力强、续航时间长、抗风能力强等特点,在情报侦查、边防巡逻和应急救援等领域有着广泛的应用空间。传统固定翼无人机一般采用轮式滑跑的方式进行起降作业,起降过程中需要一段相对比较平整的跑道,这一起降方式限制了很多场景下固定翼无人机的应用,如:陆地复杂地形、岛礁,特别是在海洋上的舰载环境下。

[0003] 目前,舰载固定翼无人机的起飞方式主要为弹射起飞,回收方式主要包括:滑降挂锁、伞降打捞、空中撞网和挂绳回收等,多数要求舰上配备相应的安全着舰系统。能否安全便捷地发射和回收,是评价舰载无人机性能的重要指标,已成为影响舰载无人机应用的关键点之一。

[0004] 相对于滑降挂锁、空中撞网或伞降打捞等回收方式,空中挂绳回收方式可将回收装置的回收绳悬于舰外,其显著优势主要包括:(1)可减少回收装置所占用的甲板空间,不影响中小型舰船的任务设备布置;(2)可实现无人机快速无损回收;(3)可根据回收路线和具体工况,多自由度地调整回收位置;(4)安全性较高,在发生意外情况时可避免对舰船上设备的损坏。

[0005] 近年来,以“空中撞网”为代表的舰载无人机回收方式在国内得到迅速发展,如专利号为CN201610025095.1和CN201310439035.0都属于此种回收方式的无人机,都解决了现有小型无人机结构强度不能满足撞网回收高强度过载要求的问题,但是相比于“挂绳回收”这一回收方式,一方面,“撞网回收”所需回收装置需布置在船体甲板上,即船体空间内,具备潜在的安全风险;另一方面,“撞网回收”是无人机整体飞向回收网,机翼机身前缘一同受力,而“挂绳回收”则是单根回收绳沿机翼一侧前缘滑至稍部回收钩处,通过回收钩的机械自锁来实现无人机的锁止。两种回收方式完全不同,受力形式和传力路径也完全不同,因此,上述“撞网回收”方式对应的无人机布局及结构方案,并不适用于“挂绳回收”的无人机。

[0006] 有鉴于此,考虑全地形应用的特殊性,本实用新型设计一种适用于弹射起飞和挂绳回收的小型舰载无人机,以解决上述问题。

实用新型内容

[0007] 为了解决现有技术中存在的上述问题,本实用新型提供一种适用于弹射起飞挂绳回收的小型舰载无人机,本无人机采用模块化设计,既便于装配和拆卸,也便于存储和运输,在无人机机身下表面设置有弹射钩,在机翼稍部端面的前缘区设置有回收钩,另外对无人机机身和机翼做了创造性的改进,满足短距离弹射起飞和无损挂绳回收的要求。

[0008] 本实用新型要解决的技术问题通过以下技术方案实现:包括机头、机身、机翼、发

动机、螺旋桨和平垂尾翼；

[0009] 所述无人机为模块化设计，机头可拆卸连接在机身的前端面上，机翼插接在机身的左右两侧端面上，发动机安装在机身的后端面上、用于驱动螺旋桨转动为无人机提供动力，平垂尾翼通过垂尾尾撑管与机身连接；

[0010] 机头上曲面中部设置有机头舱盖，机头的下曲面设置有内凹式结构的吊舱、用于挂载执行任务设备；

[0011] 机身带边条翼的硬壳体结构，包括机身主体、边条翼、机身主梁、机身尾撑管和机身蒙皮，边条翼对称设置在机身主体两侧，机身主梁设置在两侧边条翼内、且贯穿机身主体中部，机身尾撑管对称设置在两侧边条翼的下表面、且通过粘接的形式与机身蒙皮一体化制造成型，机身蒙皮通过设置裙边包覆机身尾撑管，机身尾撑管与垂尾尾撑管连接，机身下表面两侧靠近机身尾撑管处对称设置有弹射钩，弹射钩通过紧固件与机身蒙皮内的预埋件连接，预埋件与机身主梁连接为一体；

[0012] 两侧边条翼上安装有对称的机翼，机翼包括机翼主梁、机翼副梁、机翼蒙皮、机翼前缘、机翼后缘、机翼梢部端面和翼梢小翼，机翼主梁和机翼副梁设置在机翼机翼蒙皮内，机翼前缘和机翼后缘处填充有填充物，翼梢小翼插入机翼内并与机翼梢部端面固定，机翼梢部端面为碳纤维板，当机翼与机身连接时，机翼主梁插入机身主梁中、直至机翼与边条翼的端面完全贴合，再通过快插销锁止；

[0013] 无人机还包括回收钩，回收钩设置在机翼梢部端面的前缘区、且通过紧固件与机翼梢部端面和机翼主梁连接；

[0014] 平垂尾翼包括左右两侧设置的垂尾翼和与两侧垂尾翼连接的高置平尾翼，平尾翼与左右垂尾翼之间为可拆卸连接，所述垂尾翼包括设置在下部的垂尾尾撑管，以及设置垂尾翼后缘的方向舵，平尾翼后缘设置有升降舵。

[0015] 进一步的，每个机翼还包括副翼和襟翼，副翼和襟翼都设置在机翼的后缘区、且副翼靠近机翼梢部端面一侧。

[0016] 进一步的，机头、机身主梁、机身尾撑管、机身蒙皮、机翼蒙皮和机翼主梁均采用高强度碳纤维复合材料制作。

[0017] 进一步的，机翼前缘和机翼后缘处填充物为硬质泡沫。

[0018] 进一步的，弹射钩设置在机身尾撑管的内侧、距离机身尾撑管为5cm～20cm。

[0019] 进一步的，机翼的机翼展长为3.6m。

[0020] 进一步的，机翼的前缘后掠角为7°。

[0021] 进一步的，平尾翼的展长为0.78m。

[0022] 进一步的，平尾翼的前缘后掠角为0°。

[0023] 进一步的，垂尾翼的前缘后掠角为25°。

[0024] 与现有技术相比，本实用新型的有益效果：

[0025] 1、本实用新型无人机，在机身下表面的左右两侧设置有弹射钩，弹射钩通过紧固件与机身蒙皮内的预埋件连接，预埋件外围铺设碳纤维材料进行结构加强，同时预埋件与机身主梁连接为一体；在弹射起飞时，弹射钩上的前向推力将全部传递给“预埋件和机身主梁”这一整体部件，并进一步承载并传递给机身蒙皮和机身主体，从而分散所有前向推力，保护机体结构。优良的局部结构强度和传力路径将使得本实用新型无人机在实现轻重量的

同时,完全满足弹射起飞所产生最大过载对于无人机的结构强度要求。

[0026] 2、本实用新型无人机在机翼稍部端面的前缘区设置有回收钩,通过紧固件与机翼稍部端面碳纤维板和机翼主梁连接;在挂绳回收时,当回收绳沿机翼前缘滑至回收钩并实现锁止后,回收钩上会沿翼展方向产生极大的外向拉力,在无人机恢复至静止的过程中,还将产生极大的弯矩和扭矩,相应载荷将通过回收钩传递给机翼主梁,机翼主梁作为直接承力结构件,一方面将部分载荷传递至机翼蒙皮并由其与机翼副梁等一同承载,另一方面将弯矩和拉力传递给机身主梁,由其承载并进一步传递给机身蒙皮和机身主体等部件。优良的局部结构强度和传力路径将使得本实用新型无人机在实现轻重量的同时,完全满足挂绳回收所产生最大过载对于无人机的结构强度要求。

[0027] 3、本实用新型无人机采用模块化设计,在完成飞行作业后进行收纳储存时,仅需快速拆卸为机头、机身、机翼和平垂尾翼共四个模块,机头-机身的连接、机翼-机身的插接、机身-平垂尾翼的连接等连接机构均为快速安装/拆卸型设计,便于户外操作,拆分后即可装入预先设计好的飞机箱内,便于在舰船、车体等空间内进行存储和运输,实现空间资源的最优化利用。

[0028] 4、本实用新型固定翼无人机采用H型双垂尾、尾推动力式总体布局,采用自主设计的高升阻比层流翼型,具有优良的空气动力学性能。通过多轮次“总体布局—气动设计—结构设计—系统集成”的迭代式优化设计,确定了最佳的机长、展长、机翼前缘后掠角、平垂尾翼面积及后掠角等参数。通过大量的飞行试验,验证了其气动性能及操稳特性。一方面,该机在高设计升力系数条件下具有高升阻比,且升力特性和失速特性优良,具备较高的最大起飞重量和续航时间指标;另一方面,上单翼布局的构型使得该机具备优良的横航向稳定性,在复杂气候环境中飞行时可不受强风气流干扰;最后,全机气动中心与重心的合适匹配使得该机具优良的纵向稳定性和机动性,既能够抵抗突风等外界扰动,又能够在弹射起飞和挂绳回收阶段及时地调整自身飞行姿态与航线控制。

[0029] 5、本实用新型无人机机头下曲面吊舱为内凹式结构,这样当挂载例如光电吊舱等执行任务设备时,可保证在回收时,回收绳不会接触到挂载设备,能够有效保护设备安全,另外执行设备设置在凹式结构内,兼顾了气动减阻特性与吊舱视场角范围。

附图说明

[0030] 图1是本实用新型无人机总体结构示意图;

[0031] 图2是本实用新型无人机结构爆炸图;

[0032] 图3是本实用新型无人机机身结构示意图;

[0033] 图4是本实用新型无人机机翼结构示意图;

[0034] 图5是本实用新型无人机机翼结构剖面图;

[0035] 图6是本实用新型无人机平垂尾翼结构示意图;

[0036] 图7是本实用新型无人机弹射钩与机身连接结构示意图;

[0037] 图8是本实用新型无人机回收钩与机翼连接结构示意图;

[0038] 图9是本实用新型无人机机翼与机身插接连接结构示意图;

[0039] 图10是本实用新型无人机机翼与机身插接连接剖视图;

[0040] 图11是本实用新型无人机收纳装箱步骤示意图;

- [0041] 图12是本实用新型无人机收纳装箱后效果图；
- [0042] 图13是本实用新型无人机飞行效果—飞行空速随飞行时间的变化曲线图；
- [0043] 图14是本实用新型无人机飞行效果—飞行高度随飞行时间的变化曲线图；
- [0044] 图15是本实用新型无人机飞行效果—无人机俯仰角随飞行时间的变化曲线图；
- [0045] 图16是本实用新型无人机陆地环境下的弹射起飞与挂绳回收结构示意图；
- [0046] 图17是本实用新型无人机海上舰船环境下的弹射起飞与挂绳回收示意图。
- [0047] 图中：1、机头；2、机身；3、机翼；4、发动机；5、螺旋桨；6、平垂尾翼；7、收纳箱；11、机头舱盖；12、吊舱；21、机身主体；22、边条翼；23、机身主梁；24、机身尾撑管；25、机身蒙皮；26、弹射钩；27、预埋件；28、前端面；29、后端面；31、左机翼；32、右机翼；33、填充物；34、快插销；35、回收钩；41、发动机罩；62、垂尾翼；63、平尾翼；211、伞舱盖；212、中舱盖；213、后舱盖；301、机翼主梁；302、机翼副梁；303、机翼蒙皮；304、机翼前缘；305、机翼后缘；306、机翼梢部端面；307、翼梢小翼；308、副翼；309、襟翼；601、垂尾尾撑管；602、方向舵；603、垂尾舵机；604、垂尾蒙皮；631、升降舵；632、平尾舵机；633、平尾翼肋；634、平尾蒙皮。

具体实施方式

[0048] 为进一步阐述本实用新型达成预定目的所采取的技术手段及功效，以下结合附图及实施例对本实用新型的具体实施方式、结构特征及其功效，详细说明如下。

[0049] 本实用新型无人机参阅图1~10所示，一种适用于弹射起飞挂绳回收的小型舰载无人机，包括机头1、机身2、机翼3、发动机4、螺旋桨5和平垂尾翼6。

[0050] 本实用新型无人机采用模块化设计，机头1可拆卸连接在机身2的前端面上，机翼3插接在机身2的左右两侧端面上，发动机4安装在机身2的后端面上、用于驱动螺旋桨5转动为无人机提供动力，平垂尾翼6通过垂尾尾撑管601与机身2连接。

[0051] 具体的，所述机头1上曲面中部设置有机头舱盖11，机头舱盖11用于操作工作区，优选的在口盖周边一圈1cm~5cm宽度范围内，采用碳纤维和硬质泡沫材料进行开口结构补强，机头1的下曲面吊舱12设置为内凹式结构、用于挂载执行任务设备，例如可用于挂载光电吊舱等任务设备，设计为内凹式结构，有两个优点：一是兼顾了气动减阻特性与吊舱视场角范围；二是挂绳回收时，可确保任何情况、姿态下，回收绳都不会接触到挂载设备，可有效保护设备安全。

[0052] 所述机身2为带边条翼的硬壳体结构，包括机身主体21、边条翼22、机身主梁23、机身尾撑管24和机身蒙皮25，边条翼22对称设置在机身主体21两侧，机身主梁23设置在两侧边条翼22内、且贯穿机身主体21中部，机身尾撑管24对称设置在两侧边条翼22的下表面、且通过粘接的形式与机身蒙皮25一体化制造成型，机身蒙皮25通过设置裙边包覆机身尾撑管24，包覆机身尾撑管24可以减小气动阻力，还可提高机身尾撑管24的连接强度，另外还可以在成型的同时实现机身尾撑管24的精准定位，机身尾撑管24与垂尾尾撑管601连接，机身2下表面两侧靠近机身尾撑管24处对称设置有弹射钩26，弹射钩26通过紧固件与机身蒙皮25内的预埋件27连接，预埋件27与机身主梁23连接为一体；为了增强连接处的强度，还可以在预埋件27的外围铺设碳纤维材料进行结构加强，优选的预埋件27为铝制材料以减轻整体重量且不失强度，优选的弹射钩26设置在机身尾撑管24的内侧、距离机身尾撑管24为5cm~20cm，以保证在弹射起飞时，弹射装置避开机身尾撑管24。

[0053] 两侧边条翼22上安装有对称的机翼3,考虑到陆地应用环境的多样化和海上气候环境的复杂多变,机翼采用“上单翼布局”,以增强整个无人机的飞行稳定性,其包括左机翼31和右机翼32,机翼3采用自主设计的高升阻比层流翼型,其翼型的最大厚度为10%C,最大厚度对应的弦向位置为34%C,最大弯度为3.76%C,最大弯度对应的弦向位置为41%C,后缘厚度为0.3%C,其中C为翼型弦长;

[0054] 其中,所述翼型上表面和下表面的几何坐标表达式分别为:

$$[0055] \quad \frac{y_{up}}{C} = 0.0025 \left(\frac{x}{C} \right) + \left(\frac{x}{C} \right)^{0.5} \left(1 - \frac{x}{C} \right) \cdot \sum_{i=0}^4 \left(A_{up_i} \cdot \frac{4!}{i!(4-i)!} \left(\frac{x}{C} \right)^i \left(1 - \frac{x}{C} \right)^{4-i} \right)$$

$$[0056] \quad \frac{y_{low}}{C} = -0.0025 \left(\frac{x}{C} \right) + \left(\frac{x}{C} \right)^{0.5} \left(1 - \frac{x}{C} \right) \cdot \sum_{i=0}^4 \left(A_{low_i} \cdot \frac{4!}{i!(4-i)!} \left(\frac{x}{C} \right)^i \left(1 - \frac{x}{C} \right)^{4-i} \right)$$

[0057] 其中,x表示翼型的表面横坐标, y_{up} 表示翼型的上表面纵坐标; y_{low} 表示翼型的下表面纵坐标; A_{up} 代表翼型上表面几何坐标的表达式系数; A_{low} 代表翼型下表面几何坐标的表达式系数;

[0058] A_{up} 和 A_{low} 的值见表1:

[0059] 表1翼型几何坐标的表达式系数

[0060]

A_{up_0}	A_{up_1}	A_{up_2}	A_{up_3}	A_{up_4}
0.17052419	0.24824223	0.18878392	0.30762654	0.26801337
A_{low_0}	A_{low_1}	A_{low_2}	A_{low_3}	A_{low_4}
-0.07315039	-0.03811239	-0.02223546	-0.01322675	0.02231788

[0061] 机翼3采用“主副梁式结构”设计,包括机翼主梁301、机翼副梁302、机翼蒙皮303、机翼前缘304、机翼后缘305、机翼梢部端面306和翼梢小翼307,翼梢小翼307的设置降低机翼3的诱导阻力,提高无人机的升阻特性,增加续航时间,机翼主梁301和机翼副梁302设置在机翼机翼蒙皮303内,机翼主梁301和机翼副梁302通过粘接的形式与机翼蒙皮303紧密连接为一体,以增强机翼3的承载强度,机翼前缘304和机翼后缘305处填充有填充物33,填充物33优选为质量轻、且具有优良的物理冲击性能的硬质泡沫,翼梢小翼307插入机翼3内并与机翼梢部端面306固定,机翼梢部端面306优选为碳纤维板,当机翼3与机身2连接时,机翼主梁301插入机身主梁23中、直至机翼3与边条翼22的端面完全贴合,再通过快插销34锁止,该插接方式一方面实现了机翼3和机身2的快速连接,另一方面可有效并可靠地将机翼主梁301所承载的弯矩、拉力等载荷传递给机身主梁23,并由机身主梁23承载并传递给机身蒙皮25和机身主体框架等部件,在控制结构重量的同时,满足连接强度要求。

[0062] 所述无人机还包括回收钩35,回收钩35设置在机翼梢部端面306的前缘区、且通过紧固件与机翼梢部端面306和机翼主梁301连接,优选的回收钩35上下曲面与机翼3翼梢曲面的外形一致,以保证回收绳不会卡在局部位置处。

[0063] 通过上述设置,当无人机在弹射起飞时:弹射钩26上的前向推力将全部传递给“预埋件27和机身主梁23”这一整体部件,并进一步承载并传递给机身蒙皮25,优良的局部结构强度和传力路径将使得本实用新型无人机在实现轻重量的同时,完全满足弹射起飞所产生

最大过载对于无人机的结构强度要求；当无人机挂绳回收时：回收绳沿机翼前缘304滑至回收钩35并实现锁止后，回收35上会沿翼展方向产生极大的外向拉力，在无人机恢复至静止的过程中，还将产生极大的弯矩和扭矩，相应载荷将通过回收钩35 传递给机翼主梁301，机翼主梁301作为直接承力结构件，一方面将部分载荷传递至机翼蒙皮303并由其与机翼副梁302等共同承载，另一方面将弯矩和拉力传递给机身主梁23，由其承载并进一步传递给机身蒙皮25和机身主体框架等部件，以分散受力，从而满足挂绳回收所产生最大过载对于无人机的结构强度要求。

[0064] 优选的，每个机翼3还包括副翼308和襟翼309，副翼308和襟翼309 都设置在机翼3的后缘区、且副翼308靠近机翼稍部端面306一侧，机翼3 在配置常规副翼308的同时，还加装了襟翼309来提高弹射起飞和挂绳回收阶段的升力，当无人机大重量满载飞行作业时，可降低速度要求，即减小了弹射起飞和挂绳回收时的最大过载，有利于延长无人机的使用寿命。

[0065] 优选的，所述机头1、机身主梁23、机身尾撑管24、机身蒙皮25、机翼蒙皮303和机翼主梁301均采用高强度碳纤维复合材料制作。

[0066] 为了保证无人机飞行稳定，和回收时避免螺旋桨5与挂绳缠绕，本实用新型无人机采用H型双垂尾设计，其平垂尾翼6包括左右两侧设置的垂尾翼62和与两侧垂尾翼62连接的高置平尾翼63，所述左右垂尾翼62和平尾翼63均采用与机翼3类似的“主副梁式结构”设计，平尾翼63与左右垂尾翼62之间为可拆卸连接，垂尾翼62包括设置在下部的垂尾尾撑管601，以及设置垂尾翼62后缘的方向舵602，平尾翼63后缘设置有升降舵631，平尾翼63上表面两侧还设置平尾翼肋633，左右垂尾翼62上的垂尾蒙皮604 和平尾翼63上的平尾蒙皮604也采用高强度碳纤维复合材料制作，在左右垂尾翼62和平尾翼63上还设置有垂尾舵机603和平尾舵机632，所述舵机均采用超薄舵机，可充分利用尾翼的有限空间实现完全沉浸式安装，在提供充分操纵力矩的同时减小了尾翼部分的阻力。

[0067] 本实用新型无人机机身2采用带边条翼的硬壳体结构，具有以下优势：一、提高了无人机的气动特性，优良的翼身融合外形可有效地实现增升减阻，进而增加续航时间；二、在挂绳回收阶段，只要无人机在翼展范围内触碰到回收绳，下一时刻回收绳就会沿着光滑的前缘滑向翼稍的回收钩35，从而锁止完成回收，采用带边条翼的机身外形，可以使回收绳更加容易、更加快速地滑至回收钩35处；三、边条翼式外形在翼根处的长度和厚度尺寸较大，可提高翼根的结构强度，在弹射起飞和挂绳回收时，可确保无人机承受较大过载的冲击而不出现结构损伤问题；四、硬壳体结构易于加工生产性、且强度高，另外内部设备的布置、使用、维护方便。

[0068] 本实用新型无人机在机身2上表面开设有伞舱盖211、中舱盖212和后舱盖213，可用于布置伞舱、飞控、油箱和图传等航电设备，在机身2的前端面28和后端面29设置有高强度碳纤维复合材料制作加强隔框，以保证在与机头1和发动机4连接时有足够的强度，所述发动机4通过发动机罩 41连接在后端面29上，起到整流减阻的作用，发动机4主要采用双缸对置式汽油发动机，用以驱动螺旋桨5转动提供推力，这一尾推式动力布局形式有利于无人机挂绳回收，可避免回收绳对螺旋桨5造成破坏；推力轴线基本位于机身中轴线位置处，近似穿过全机重心；所述发动机4还可搭载“定子-转子式”发电机，其中定子通过定子安装支架安装在发动机曲轴箱上，转子由发动机曲轴直接驱动，用以提供机载全部航电设备的长

航时电源(多路不同电压)供应。

[0069] 本实用新型无人机采用模块化设计,在完成飞行作业后进行收纳储存时,分别拆下机头、机翼、平垂尾翼,即可按图10步骤放入预设制定的收纳箱7中,放入后效果如图11所示,使用时按相反顺序取出安装即可,便于在舰船、车体等狭小空间内进行存储和运输,实现空间资源的最优化利用。

[0070] 通过大量的设计模拟以及飞行试验,本实用新型设计出最佳无人机,其参数如下:最大起飞重量为30kg,巡航速度为100km/h,机长为2.1m,机翼展长为3.6m,机翼的前缘后掠角为 7° ,平尾的展长为0.78m,平尾的前缘后掠角为 0° ,垂尾的前缘后掠角为 25° 。

[0071] 具体实例

[0072] 下面通过三个实例对本实用新型的实时方式进行具体的说明:

[0073] 实例一:真机飞行试验

[0074] 发明人针对该小型无人机进行了大量的飞行试验,起降方式分别为气动弹射起飞和垂绳阻拦回收。图13~15为该小型无人机的实际飞行效果,分别为飞行空速、飞行高度和无人机俯仰角随飞行时间的变化关系,飞行试验时间为3小时。从图中可以看出,无人机在弹射起飞和挂绳回收阶段性能稳定,在整个飞行试验期间,该无人机可维持巡航高度(海拔750m)和巡航速度(28m/s)稳定飞行,且俯仰角也始终在 0° 附近小幅波动,具有优良的飞行稳定性。通过飞行试验这一实例表明本实用新型无人机具有优良的气动升阻特性和气动配平特性,且工程可实施性较好,是一款非常适用于弹射起飞和挂绳回收的小型无人机。

[0075] 实例二:陆地车载环境下的发射与回收

[0076] 由于陆地作业具有环境复杂多样和任务机动性强等特点,尤其对于边境巡逻等应用场景往往需要10小时以上的长航时飞行,而传统的滑跑起降固定翼无人机对场地要求较高,受限制因素较多,而市场上的中小型多旋翼和垂直起降无人机续航时间则只有1~5小时,亦无法满足任务需求。因此,需要采用以弹射起飞和挂绳回收作为起降方式的中小型无人机,配备相应的弹射/回收装置完成作业任务。图16为实际应用本实用新型无人机的某款陆地发射回收一体化作业车,该无人机可在车厢范围内完成部署装配、弹射起飞、挂绳回收、收纳装箱等科目,证明本实用新型无人机充分满足在陆基环境下使用需求。

[0077] 实例三:海上舰载环境下的发射与回收

[0078] 无人机在海洋环境下有着巨大的应用需求,而舰船和海岛能够提供的起降场地较小,空间受到很大限制;此外,海洋渔业探测、海岸边境线巡逻等作业任务需要配备便携型的长航时无人机。此时,则需要采用集弹射起飞和挂绳回收功能于一体的小型无人机,来实现舰船移动平台或海岛平台上的无人机飞行作业。图17所示为应用本实用新型无人机的海上船舶弹射起飞和挂绳回收作业过程,由于本实用新型无人机采用模块化设计,因此既可以高效地利用船上有限空间进行箱体存储,也可以便捷地进行部署装配;同时机翼和机身采用创新性设计的结构方案和传力路径,一方面可以承受最大弹射过载保证机体及内部设备不受损,另一方面还可以高效吸收和传递挂绳回收时的冲击过载,实现无损回收。因此,本实用新型一种弹射起飞和挂绳回收的小型无人机,适用于海上舰载环境下的发射与回收。

[0079] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本实用新型所作的进一步详细说明,不能认定本实用新型的具体实施只局限于这些说明。对于本实用新型所属技术领域的普通技术

人员来说,在不脱离本实用新型构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本实用新型的保护范围。

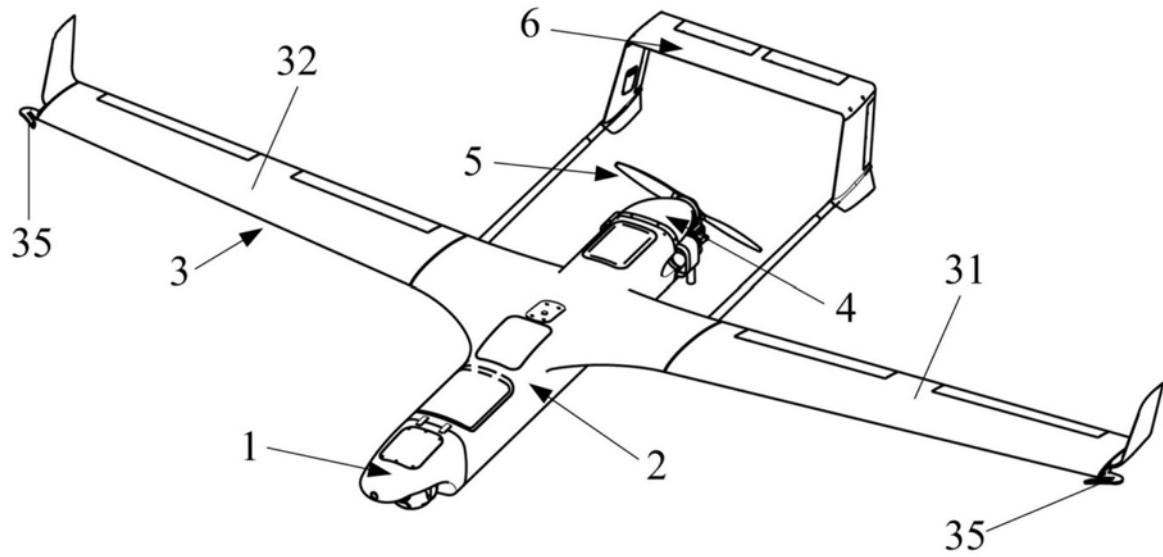


图1

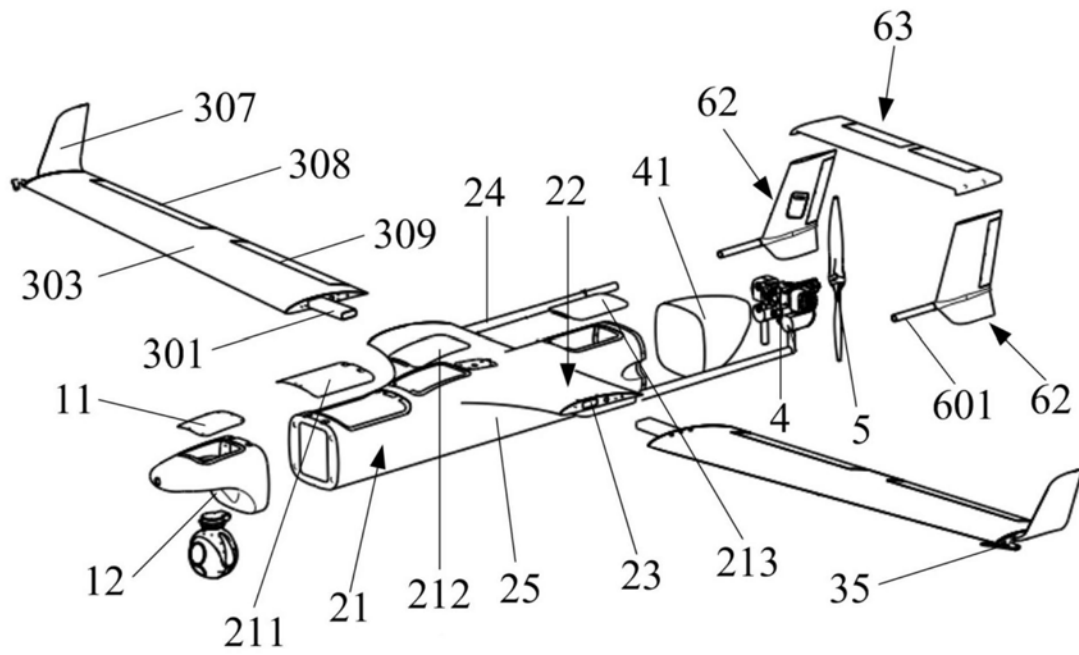


图2

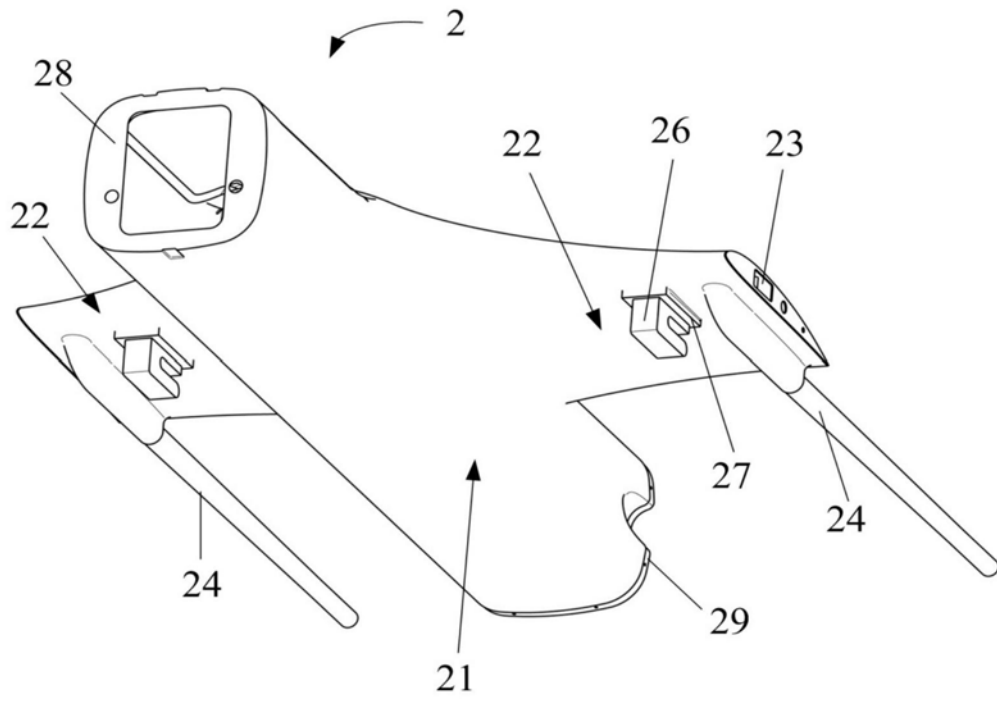


图3

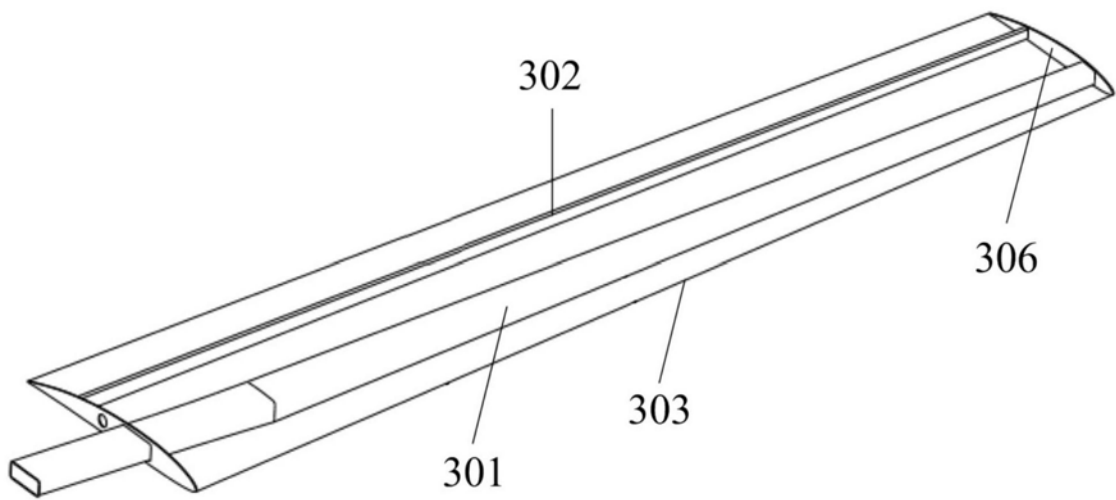


图4

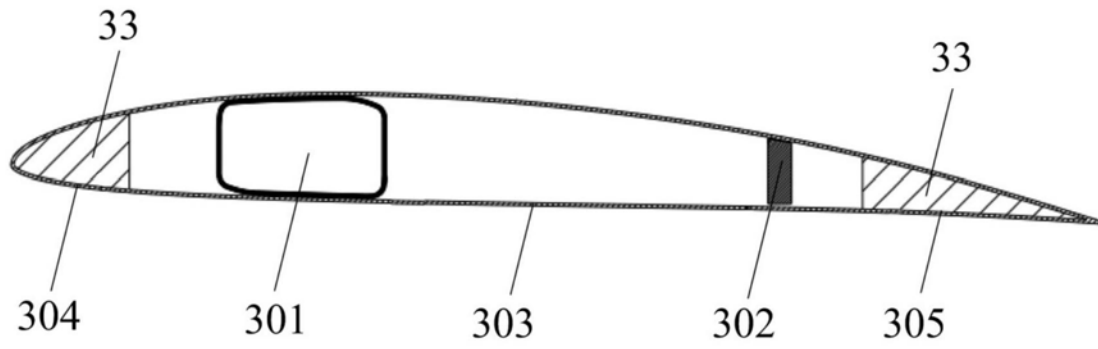


图5

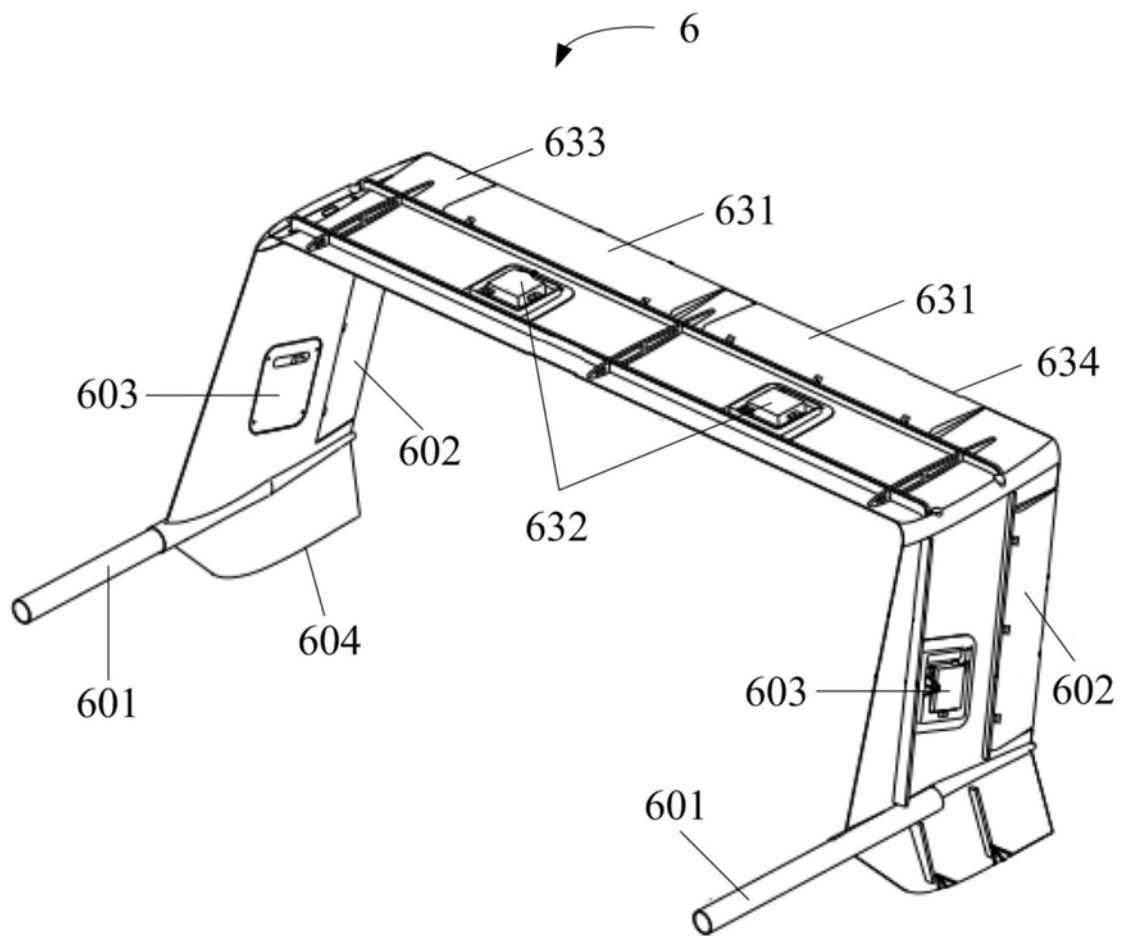


图6

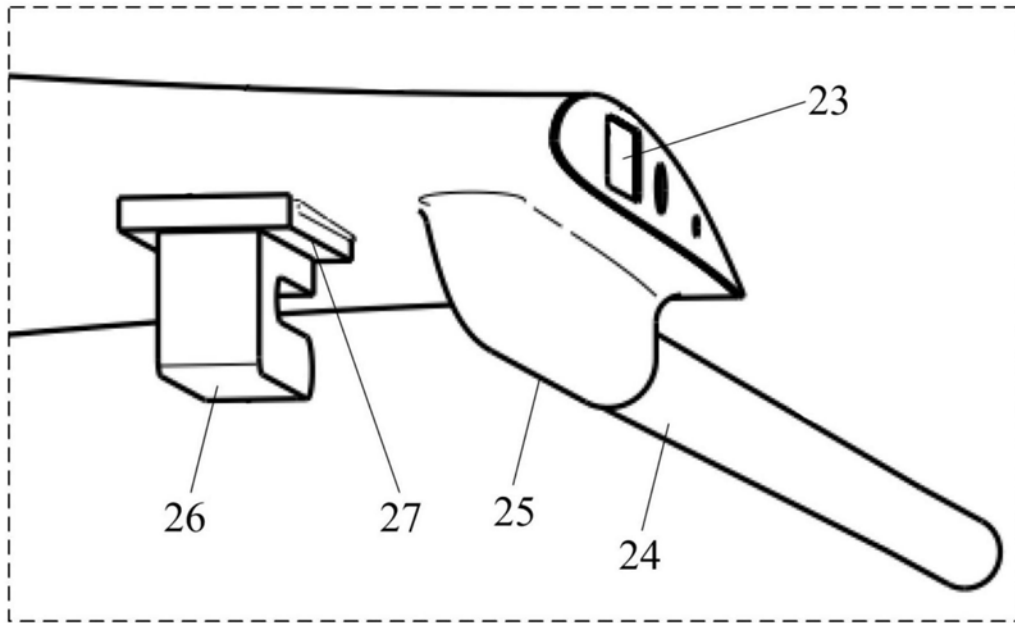


图7

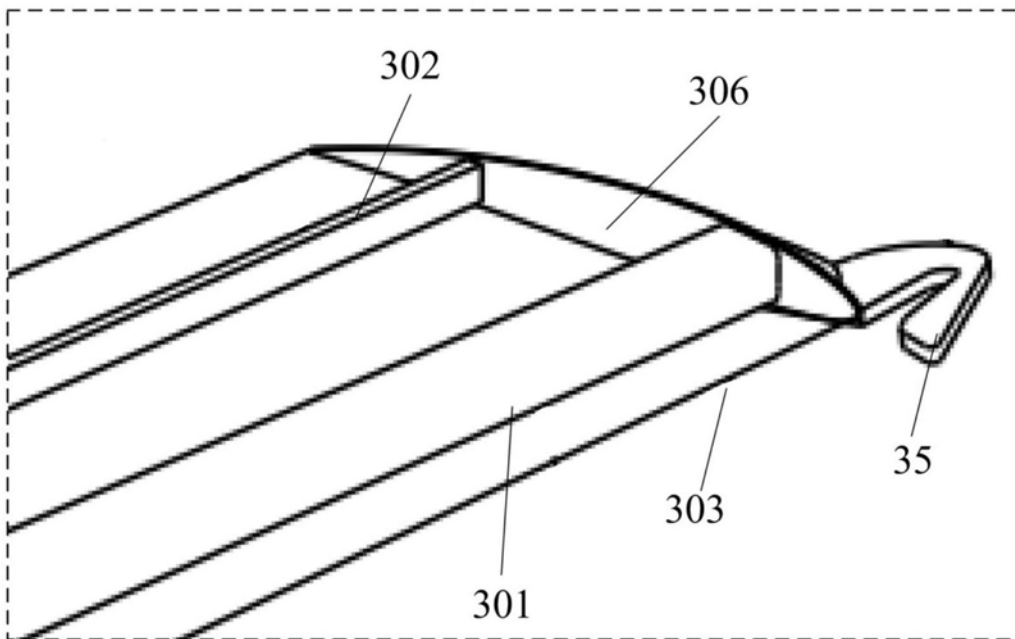


图8

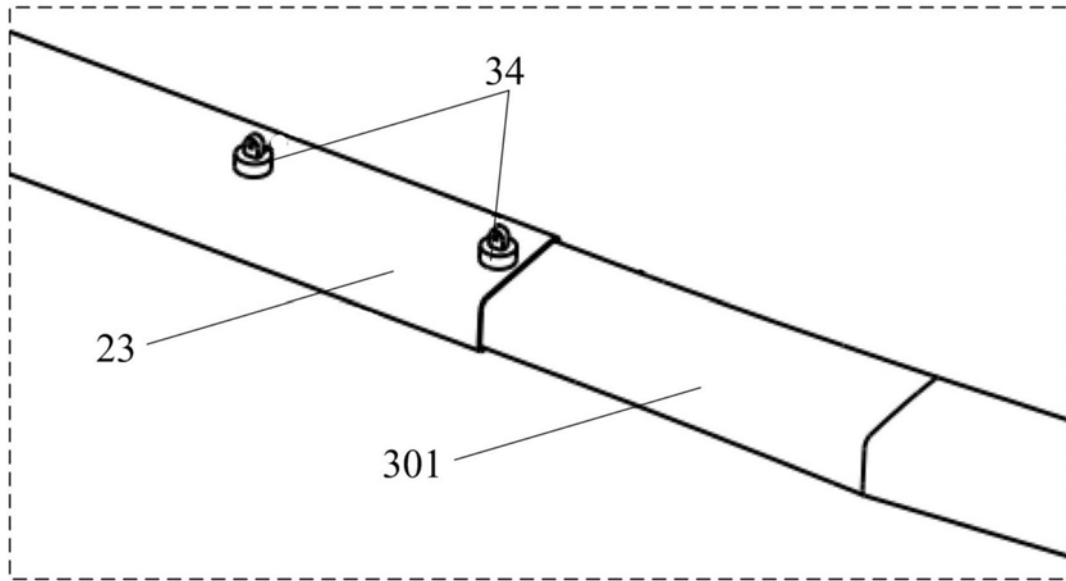


图9

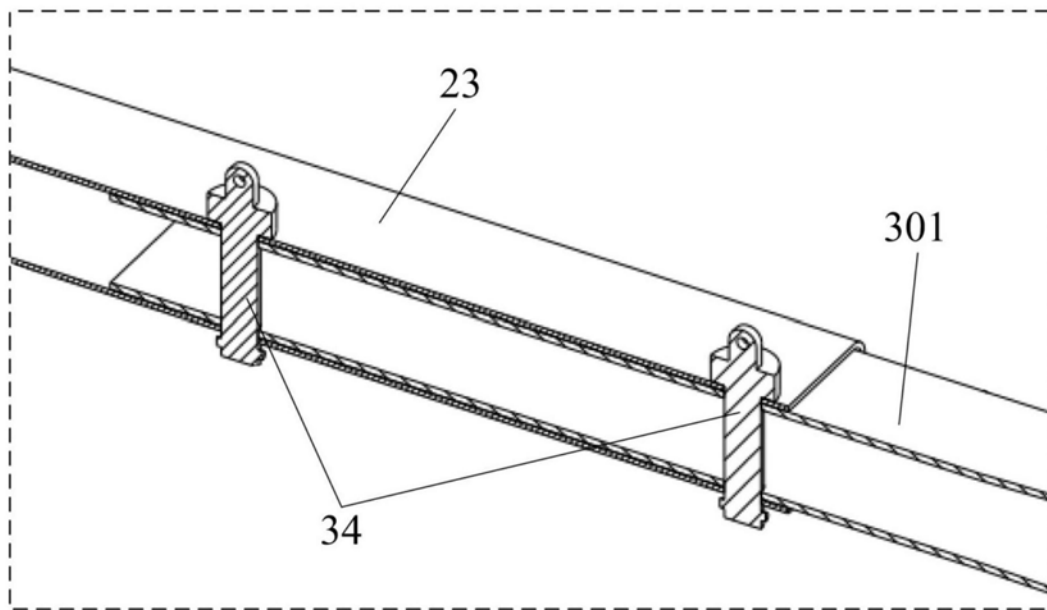


图10

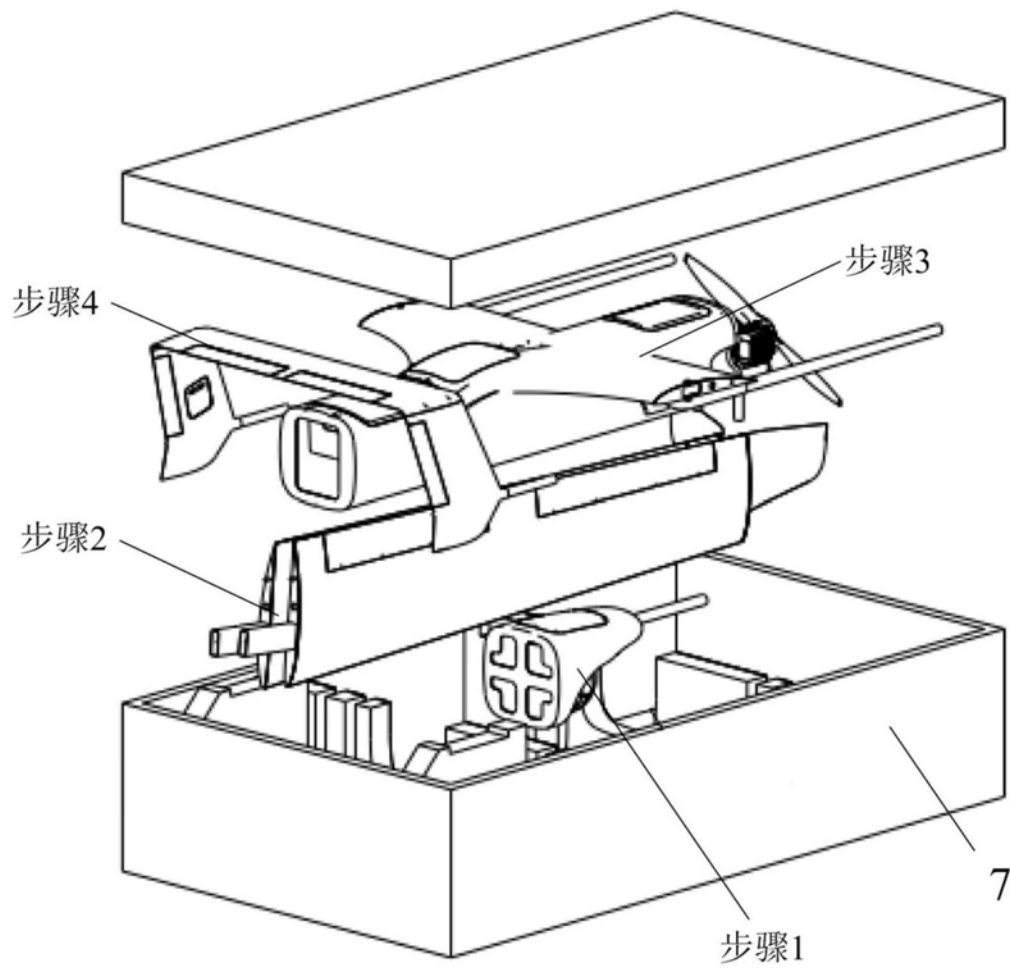


图11

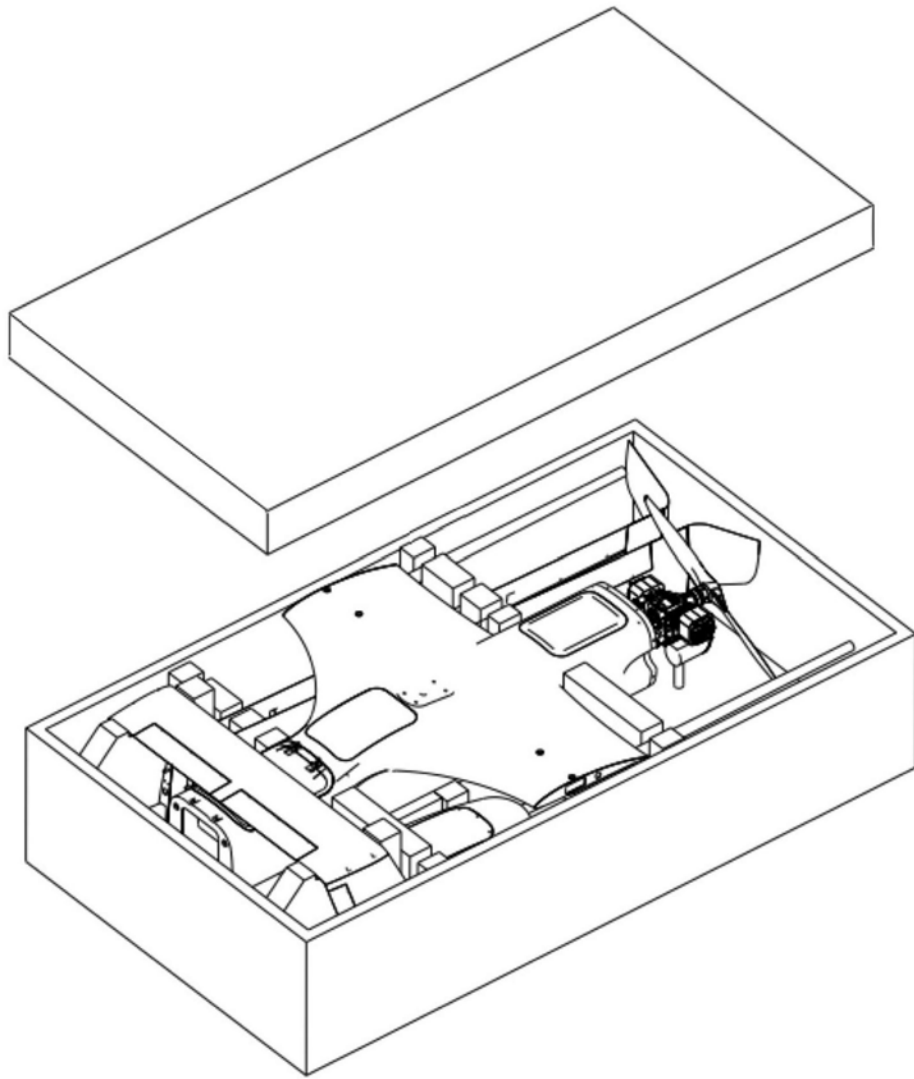


图12

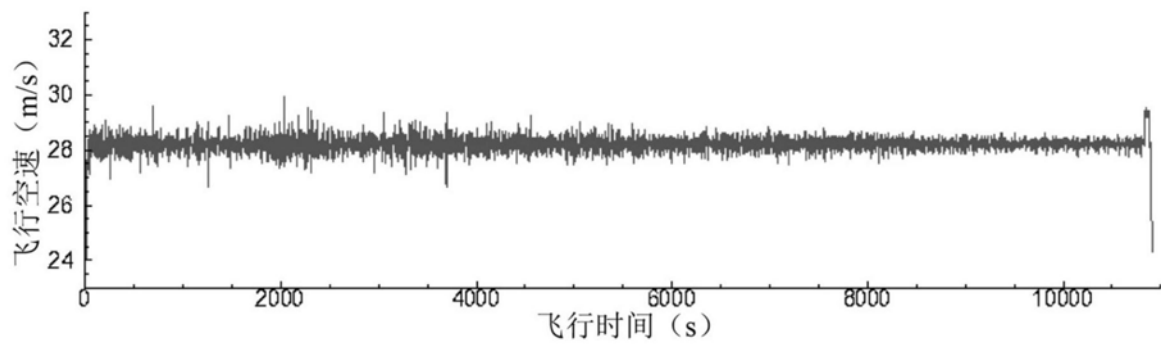


图13

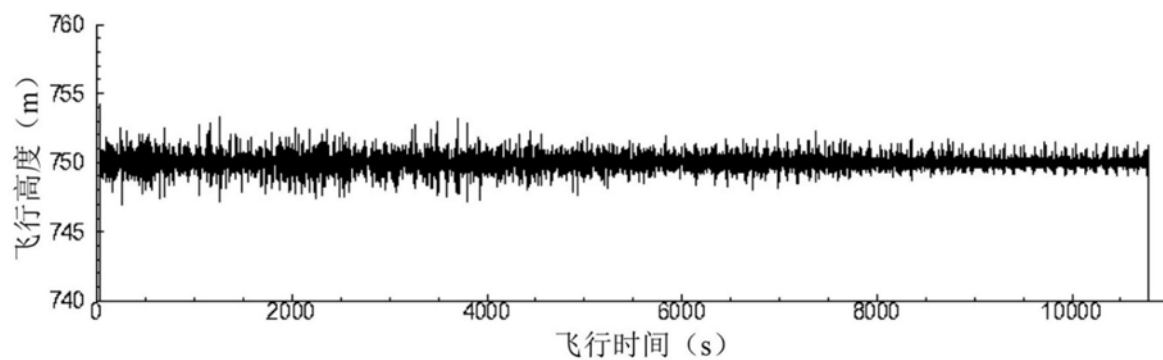


图14

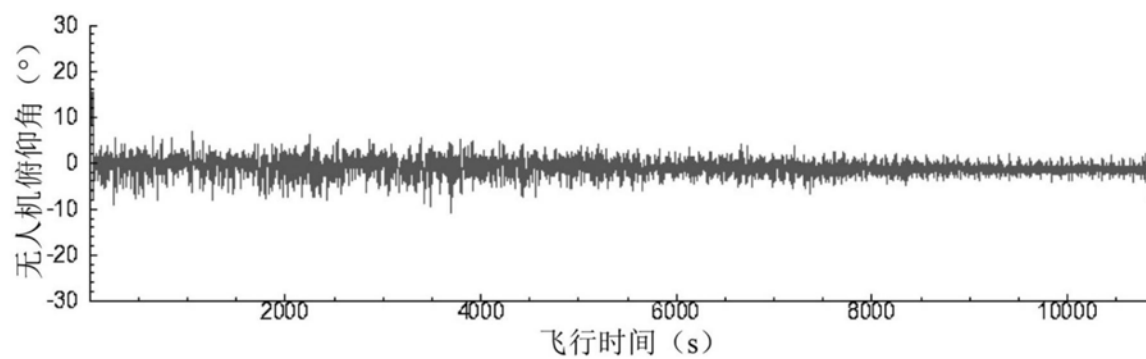


图15

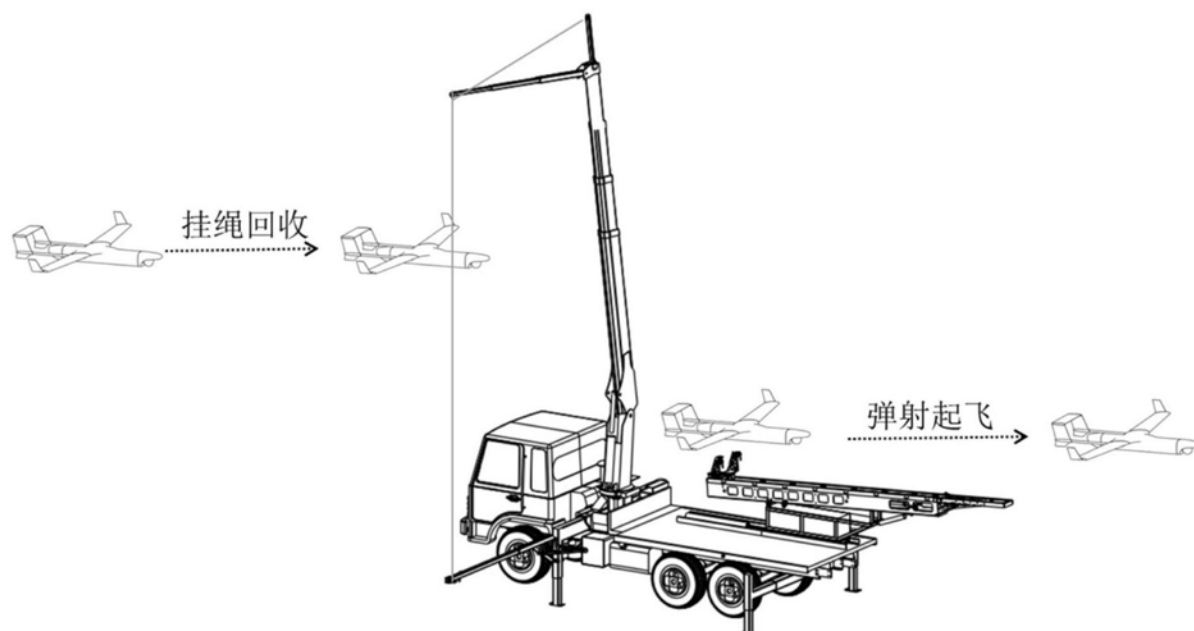


图16

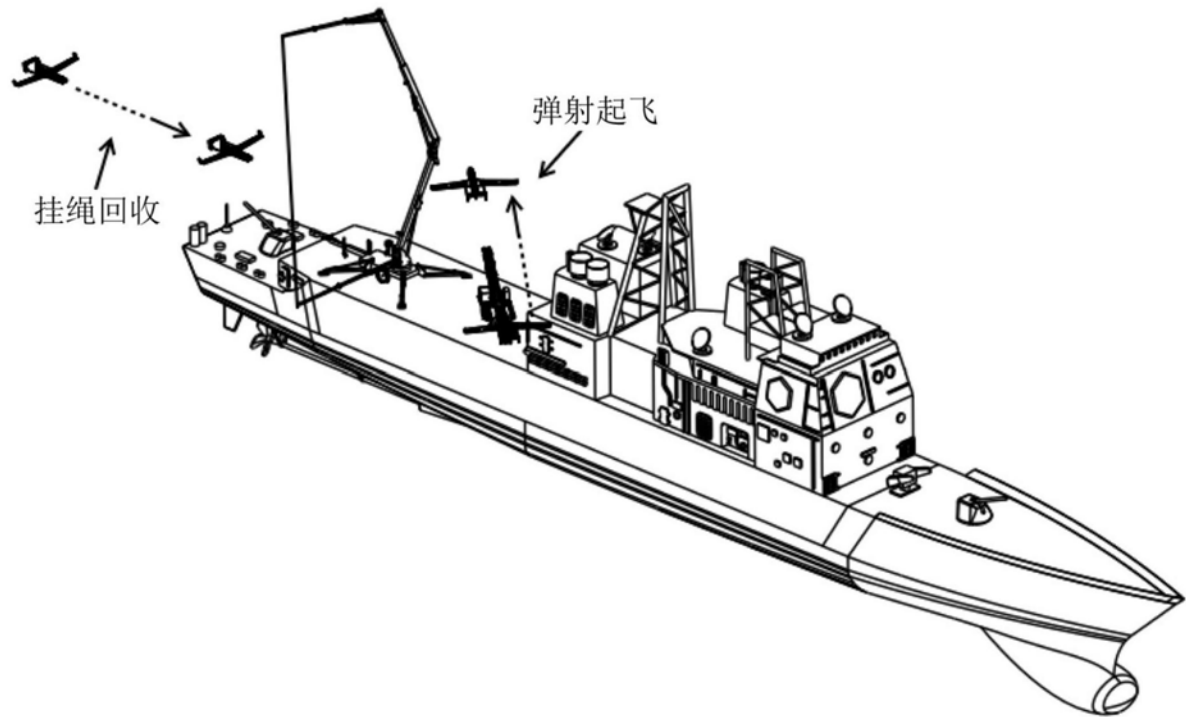


图17